

El giro cognitivo en Filosofía de la Ciencia

Pascual F. MARTÍNEZ-FREIRE
(Universidad de Málaga)

1. Cognición y conocimiento científico

1.1. Conocimiento y cognición

En el *Vocabulaire de la Philosophie* (1962) publicado por André Lalande, aparecen registradas cuatro acepciones de “conocimiento” (*connaissance*): A) acto del pensamiento que pone legítimamente un objeto en tanto que objeto, se admita o no se admita una parte de pasividad en este conocimiento, B) acto del pensamiento que penetra y define el objeto de su conocimiento, C) contenido del conocimiento en el sentido A (acepción poco usada), y D) contenido del conocimiento en el sentido B.

Comentando este texto podemos advertir varias cosas. En primer lugar, que el conocimiento puede referirse a actos de conocer o bien a sus contenidos. En efecto, puedo decir que conozco pero también puedo hablar de mis conocimientos, siendo ambas maneras de expresión no sólo normales sino también legítimas. Sin embargo, en filosofía de la ciencia me interesará ante todo hablar del conocimiento como actividad. En segundo lugar, las dos primeras acepciones (que son las básicas) se refieren al conocimiento como acto del pensamiento en relación a un objeto, ya sea para ponerlo ya sea para penetrarlo. En ambos casos, el conocimiento se concibe fundamentalmente

como una relación entre sujeto y objeto, así como un acto. Creo que aquí están presentes dos doctrinas confusas que debemos superar. El punto de vista tradicional según el cual el conocimiento es relación entre sujeto y objeto puede llevar al error de entender que entre sujeto cognoscente y objeto conocido existe algún tipo de separación física, lo cual resultará aceptable para cualquier realismo ingenuo (las cosas están físicamente separadas de mi mente) pero no es aceptable para el hecho de que lo que conozco está en mi mente. Por otra parte, el punto de vista tradicional según el cual el conocimiento es acto nos enreda en las distinciones aristotélicas demasiado genéricas de acto y potencia.

Un modo más adecuado de entender el conocimiento es considerarlo bajo la etiqueta de “cognición” junto con las connotaciones que ello implica. La cognición, en sentido propio, es el uso y manejo de información. O dicho de manera más exacta, la cognición constituye un fenómeno fundamentalmente activo procesador de información, con lo que podemos identificar conocimiento y computación. Además de activa, la cognición es un fenómeno interno, en cuanto causa interna de una conducta observable o bien proceso que no se manifiesta en conducta. Por otro lado, la cognición, en su sentido actual, se entiende como un fenómeno común a seres humanos, animales y (algunas) máquinas. En realidad, el hecho de haber acuñado un nuevo término (“cognición”) para referirnos a procesos que pueden denominarse “conocimiento” está justificado, en mi opinión, por la doble novedad subyacente, establecida en nuestros días, de entender que los procesos de conocimiento se explican como procesamiento de información y que tal procesamiento de información es común a humanos, animales y (algunas) máquinas.

1.2. El campo interdisciplinar de la cognición

Puesto que el fenómeno de la cognición se considera como algo presente en humanos, en animales y en (algunas) máquinas, su estudio compete a diversas disciplinas o, lo que es lo mismo, su investigación corresponde a un campo interdisciplinar. Tal campo interdisciplinar está constituido básicamente por la psicología cognitiva y la inteligencia artificial, aunque también están implicadas otras ciencias en cuanto instrumentos de las anteriores. El conjunto de estas disciplinas compone las ciencias cognitivas (en plural, como prefiero denominarlo) o la ciencia cognitiva.

La psicología cognitiva, que es la corriente psicológica dominante desde 1960, se opone, tanto en su desarrollo histórico como en sus ideas centrales,

al conductismo clásico, puesto que postula la existencia de un sistema de estados internos en los humanos (y, al menos, animales vertebrados) a fin de explicar su conducta. Es decir, entre los estímulos y respuestas, a cuyo estudio se limita el conductismo clásico, se supone que existen procesos (que son justamente los auténticos procesos mentales) que son causa de la conducta o bien funciones causales mediadoras entre estímulos y respuestas, siendo posible además la existencia de procesos mentales que no producen conducta. Por otra parte, los estados internos postulados son portadores así como manipuladores de información, razón por la cual los procesos mentales o estados internos son procesos de cognición.

A su vez, la ciencia de la inteligencia artificial o, brevemente inteligencia artificial, puede caracterizarse de modo amplio como el estudio del diseño y construcción de máquinas inteligentes, entendiendo por tales mecanismos capaces de imitar la actividad inteligente humana. Por ejemplo, los computadores dotados de programas para jugar al ajedrez o para demostrar teoremas lógicos son máquinas inteligentes. Los campos generales de la inteligencia artificial, como programas de juegos, demostración automática, procesamiento del lenguaje natural, visión artificial, sistemas expertos o de aprendizaje, desarrollan esfuerzos para el diseño, análisis y comprensión del fenómeno de la cognición en las máquinas.

Pero además de la psicología cognitiva y de la inteligencia artificial otras disciplinas están comprometidas en la investigación del fenómeno general de la cognición. Tal ocurre con la neurociencia o estudio del sistema nervioso, de su estructura, de sus elementos (neuronas) y de sus funciones, con especial atención al sistema nervioso central (encéfalo y médula espinal). La neurociencia, respecto de la psicología, permite identificar los estados cerebrales responsables de la actividad mental en humanos y en animales. A su vez, respecto de la inteligencia artificial, la neurociencia proporciona modelos para el diseño de redes neuronales artificiales, que constituye una línea de investigación de creciente interés dentro de la inteligencia artificial.

La lingüística, por su parte, tiene gran importancia para la psicología cognitiva en particular y para las ciencias cognitivas en general. En efecto, la lingüística ha cumplido un gran papel en el abandono del conductismo (y por ende en la instauración de la psicología cognitiva) al insistir en el carácter innato de la competencia lingüística; además, puesto que los estudios acerca del lenguaje ocupan un lugar destacado en psicología, la cooperación entre lingüistas y psicólogos se ha hecho obligada. Por otro lado, la noción de lenguaje y el análisis de sus diversas modalidades (del pensamiento, naturales,

formales, de computación, etc.) tienen un alcance general dentro de las ciencias cognitivas.

A su vez, la lógica también interesa a las ciencias cognitivas en varios sentidos. En primer lugar constituye un poderoso instrumento para la representación del conocimiento, esto es, para la ordenación y presentación homogénea de los conocimientos (enunciados e inferencias) ya sea mediante la lógica clásica de primer orden ya sea mediante el empleo de lógicas no-clásicas, como la lógica modal o la lógica epistémica, o incluso mediante el recurso a lógicas no-monótonas que estudian el razonamiento revisable (tan típico del sentido común). Por otra parte, la lógica sirve a la inteligencia artificial para la elaboración y evaluación de programas. Las técnicas formales de la lógica y sus desarrollos del control del razonamiento son esenciales en las ciencias cognitivas.

Por último, la filosofía de la mente también se incluye en el campo interdisciplinar de la investigación cognitiva en cuanto la metaciencia cognitiva, esto es, en la medida en que examina los problemas generales de las ciencias cognitivas así como procede a la comparación y evaluación de sus teorías. La filosofía de la mente así entendida no es simplemente metafísica ni sólo filosofía de la psicología, sino que, tal como definiendo en mi libro *La nueva filosofía de la mente* (1995), es al mismo tiempo filosofía de la psicología y filosofía de la inteligencia artificial. Aquí ocurre como en otros campos científicos, pues me parece evidente que entre ciencia y filosofía no existe una separación neta: la ciencia tiene fundamentos filosóficos y la filosofía posee bases científicas.

1.3. Conocimiento científico

Hasta ahora he hablado del conocimiento en general, entendido a la luz de las ciencias cognitivas actuales, pero debemos referirnos al conocimiento científico en particular. Cualquier conocimiento es una actividad procesadora de información, pero debemos precisar qué tipo de actividad manipuladora de información es el conocimiento científico.

Cuando hablamos de las ciencias nos encontramos al mismo tiempo con una notable diversidad real y con una posible unidad conceptual. Actividades tan distintas como la física y la historia humana, o bien la química y la sociología, merecen por igual el nombre de ciencias. Y no digamos si hablamos de matemáticas y crítica literaria, o bien de lógica y meteorología, cuando además no está claro si la crítica literaria y la meteorología merecen el nombre

de ciencias. Y sin embargo es posible manejar un concepto de ciencia que pueda aplicarse, al menos, a aquellas actividades que habitualmente consideramos científicas.

Tal concepto (no podía ser de otro modo) es muy general. Por conocimiento científico podemos entender, en primera instancia, un conocimiento objetivo y probado. En cuanto conocimiento objetivo, la información manipulada por la actividad científica responde a los fenómenos que pueden ser apreciados y contrastados por diversos agentes del conocimiento. Y en cuanto conocimiento probado, la información manipulada en la actividad científica constituye un conjunto de creencias que los agentes del conocimiento establecen según una relación de fundamentación racional, esto es, según principios y leyes que regulan, de un modo u otro, la relación de consecuencia lógica. En suma, la intersubjetividad de la información y su fundamentación lógica caracterizan la actividad científica.

Este concepto general puede, en segunda instancia, analizarse de modo más completo. En efecto, podemos señalar las cinco propiedades siguientes como características de la actividad científica. En primer lugar, la actividad científica es una actividad de resolución de problemas, no sólo de problemas planteados por los fenómenos sino también de problemas introducidos por los agentes científicos en el conocimiento de los propios fenómenos. En segundo lugar, el conocimiento científico es un conocimiento fundamentado, donde las distintas aseveraciones son resultado de un razonamiento, ya sea deductivo o inductivo (en sentido general). Asimismo, la actividad científica es esencialmente revisable, de tal manera que la capacidad autocrítica es omnipresente: el cuerpo de creencias es constantemente puesto en duda para ajustarlo a los fenómenos apreciados por los distintos agentes. En cuarto lugar, cualquier científico se empeña en la instauración de un orden sistemático entre las creencias establecidas. Finalmente, cualquier agente científico busca la exactitud y precisión de las aseveraciones formuladas, recurriendo, en su caso, a una terminología especializada y al lenguaje matemático.

2. La aproximación cognitiva a la filosofía de la ciencia

2.1. El reduccionismo logicista en filosofía de la ciencia

La importancia de la fundamentación racional, es decir, de los fundamentos lógicos de la ciencia puede ser acentuada hasta tal punto que se olvi-

den o menosprecien otros aspectos de la ciencia considerada en su conjunto y en su contexto global. Aunque es esencial a la actividad científica su control racional, sin embargo sería ingenuo e irreal (tal como veremos más adelante) concebir la ciencia como una empresa perfectamente racional, creada únicamente desde la razón, justificada exclusivamente por la lógica deductiva e instaurada solamente en atención a sus méritos racionales.

Para una discusión acerca del alcance de la lógica en la ciencia, resulta útil referirnos a la distinción, ya clásica, entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. Esta distinción se encuentra de modo claro en Hans Reichenbach, en su obra *Experience and Prediction* (1938). Según este autor, debemos distinguir entre la forma en que los conocimientos son subjetivamente conformados (contexto de descubrimiento) y la forma en que los procesos de pensamiento son comunicados a otras personas (contexto de justificación). Además, para Reichenbach, la filosofía de la ciencia o epistemología atiende solamente al contexto de justificación que, expresamente, debe entenderse como reconstrucción lógica del conocimiento científico.

En suma, según Reichenbach, la filosofía de la ciencia no se ocupa de las influencias intelectuales, emocionales, culturales, sociales o políticas que pueden condicionar la actividad de los agentes científicos, sino que atiende únicamente a la justificación lógica de los enunciados públicos de los agentes científicos.

Este punto de vista fué adoptado por el Círculo de Viena (en la formulación explicitada por Rudolf Carnap), cuyos miembros son considerados habitualmente como los primeros filósofos de la ciencia en sentido estricto, aunque en realidad tal etiqueta corresponde a los filósofos del siglo XIX William Whewell y Auguste Comte.

En efecto, Rudolf Carnap, el principal representante del Círculo de Viena o positivismo lógico, en "Logical Foundations of the Unity of Science" (1938), contempla la posibilidad de una teoría de la ciencia dedicada al análisis del contexto de descubrimiento pero propone una teoría de la ciencia centrada en el contexto de justificación. Carnap dice que podemos pensar en la investigación científica como actividad y estudiar el desarrollo histórico de tal actividad (tal sería la tarea de la historia de la ciencia). También, señala Carnap, podemos intentar averiguar en qué modo el trabajo científico depende de las condiciones individuales de los hombres de ciencia (tal sería la tarea de una psicología de la ciencia). En todos estos casos la ciencia es estudiada como un conjunto de acciones realizadas por ciertas personas bajo ciertas circunstancias.

Ahora bien, para Carnap la auténtica filosofía de la ciencia (o, al menos, la que a él le interesa más) no consiste en el estudio de las acciones de los científicos sino en el estudio de sus resultados, esto es, la ciencia como un cuerpo de conocimiento ordenado. Por “resultados” de la ciencia entiende Carnap los enunciados aseverados por los científicos, con lo que la tarea de la filosofía de la ciencia será analizar tales enunciados, sus tipos y relaciones, estudiar los términos componentes de tales enunciados y también las teorías como sistemas ordenados de esos enunciados. Tal análisis de las expresiones lingüísticas de la ciencia es, para nuestro autor, lógica de la ciencia. Con ello, en Carnap (y en general en los autores neopositivistas, pues tal postura se declara oficial entre los miembros del Círculo de Viena) se produce lo que podemos calificar de reduccionismo logicista en filosofía de la ciencia.

Otro filósofo de la ciencia que se inscribe en el reduccionismo logicista es Karl Popper, tal como ya se muestra en su obra fundamental *Logik der Forschung* (1934), que logró amplia difusión a través de su edición inglesa titulada *The Logic of Scientific Discovery* (1959). En efecto, en esta obra Popper se esfuerza en desarrollar una teoría del método deductivo de contrastar, la cual supone, según este autor, una distinción entre psicología del conocimiento, que trata de hechos empíricos, y lógica del conocimiento, que se ocupa exclusivamente de relaciones lógicas.

Para Popper el procedimiento de contrastar es deductivo, ya que, con ayuda de otros enunciados anteriormente aceptados, se deducen de la teoría a contrastar ciertos enunciados singulares (predicciones). Las predicciones se comparan con los resultados de los experimentos y de las aplicaciones prácticas. Si la decisión es positiva, esto es, si las conclusiones (deducidas de la teoría) singulares resultan ser aceptables, o verificadas, la teoría ha pasado con éxito la contrastación (por esta vez). Pero si la decisión es negativa, es decir, si las conclusiones singulares han sido refutadas entonces la teoría de la que se han deducido lógicamente es también falsa. Popper insiste reiteradamente en la asimetría entre verificabilidad y refutabilidad, la cual se deriva de la forma lógica de los enunciados universales. Mientras que un enunciado universal no es jamás deducible de enunciados singulares, en cambio un enunciado singular puede estar en contradicción con un enunciado universal; en consecuencia, mientras que un enunciado universal jamás queda definitivamente contrastado por sus verificaciones, en cambio un enunciado universal resulta contrastado de manera definitiva por su refutación. Por ello para Popper lo esencial en el método científico son las tentativas de refutación de las teorías. Por tanto, el refutacionismo popperiano,

que constituye la base de su filosofía de la ciencia, supone un claro reduccionismo logicista.

En una obra posterior, *Objective Knowledge* (1972), Popper acentúa su apuesta por el contexto de justificación y el abandono del contexto de descubrimiento, al defender una epistemología sin sujeto cognoscente. En esta obra, nuestro autor distingue dos sentidos distintos de conocimiento o pensamiento: 1) conocimiento en sentido subjetivo, que consiste en un estado mental o de conciencia, en una disposición a comportarse o a reaccionar, y 2) conocimiento en sentido objetivo, que consiste en problemas, teorías y argumentos en cuanto tales. Pues bien, el conocimiento en sentido objetivo, que es conocimiento sin sujeto cognoscente, comprende el conocimiento científico. Así consagra Popper el abandono de cualquier psicología de la ciencia en favor de una lógica de la ciencia completamente dominante.

2.2. *El giro cognitivo en filosofía de la ciencia*

Aunque la filosofía de la ciencia del Círculo de Viena constituye el punto de referencia clásico y habitual de esta disciplina, y aunque Karl Popper (fallecido en 1994) sea el filósofo de la ciencia más popular de la segunda mitad del siglo XX, evidentemente podríamos referirnos a otras posturas menos logicistas dentro de la filosofía de la ciencia. Por ejemplo, Thomas Kuhn, en su influyente obra *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), insiste, por un lado, en la importancia de los estudios históricos para una adecuada comprensión de los cambios científicos, y sostiene, por otro lado, que tales cambios científicos no son resultado solamente de razones lógicas independientes de cualquier contexto. Además, otros importantes filósofos de la ciencia de este siglo, como Imre Lakatos (fallecido en 1974) o Larry Laudan, han abandonado el punto de vista neopositivista y popperiano de que la ciencia es un conjunto de enunciados o de teorías, para asumir que la ciencia es un amplio programa de investigación (Lakatos) o una compleja tradición de investigación (Laudan).

Sin embargo, la aproximación cognitiva a la filosofía de la ciencia (que describiremos y valoraremos en líneas generales) supone un mayor rompimiento y una mayor novedad respecto de las tesis neopositivistas y popperianas e, incluso, respecto del resto de los filósofos de la ciencia.

La tesis general de la aproximación cognitiva a la filosofía de la ciencia sostiene que la ciencia sólo puede entenderse adecuadamente desde la perspectiva de las ciencias cognitivas y, en concreto, desde la psicología cogniti-

va y/o la inteligencia artificial, que como vimos antes son las disciplinas cognitivas básicas. Habitualmente el punto de partida de esta nueva concepción se sitúa en la obra de Marc De Mey *The Cognitive Paradigm* (1982), donde en efecto se defiende que la psicología cognitiva y las ciencias cognitivas en general proporcionan una base para el estudio científico de la ciencia. En todo caso, la idea se ha ido extendiendo, siendo asumida por diferentes autores (también con diversos matices), hasta el punto de que ya se habla de un “giro cognitivo” en la filosofía de la ciencia. Efectivamente, en 1989, Steve Fuller, el propio Marc De Mey, Terry Shinn y Steve Woolgar compilaron un conjunto de estudios bajo el título genérico *The Cognitive Turn*.

2.3. La epistémica de Alvin Goldman

Uno de los primeros autores que han trabajado siguiendo la idea de que la filosofía de la ciencia o epistemología debe apoyarse en el desarrollo de las ciencias cognitivas es Alvin Goldman. Su libro *Epistemology and Cognition* (1986) presenta un programa completo para la filosofía de la ciencia así como un detallado estudio de los recursos cognitivos que interesan en psicología de la ciencia.

El programa de Goldman es muy amplio, ya que no sólo defiende que la epistemología debe aprovechar los descubrimientos de las ciencias cognitivas sino también que la epistemología debe utilizar los conocimientos de las ciencias sociales. A esta nueva manera de entender la epistemología la denomina “epistémica”, para marcar sus diferencias con la epistemología tradicional. La epistémica, por tanto, comprenderá dos partes: 1) la epistémica individual, que une la epistemología tradicional con las ciencias cognitivas, y 2) la epistémica social, que une la epistemología tradicional con las disciplinas sociales. Podemos decir que mientras la primera se ocupa de la ciencia como actividad de los agentes científicos (con lo que la psicología cognitiva es aquí relevante de manera especial), en cambio la segunda aborda los procesos culturales e interpersonales que afectan a los agentes científicos.

Goldman insiste en que la epistemología debe ser un campo de investigación interdisciplinar, acogiendo diversas disciplinas empíricas, y no debe ser una provincia de filosofía *a priori*. En consecuencia, la epistemología no puede ser autónoma respecto de las ciencias, ni limitarse al análisis de conceptos como justificación o racionalidad, ni apoyarse solamente en las ciencias formales (lógica deductiva o teoría de la probabilidad). Esta postura

apunta a lo que desde Willard Quine se denomina “epistemología naturalizada”, tal como aparece en su libro *Ontological Relativity and Other Essays* (1969), esto es, apunta a la tesis de que la epistemología no es sino ciencia natural (y, en el caso de Quine, psicología empírica, aunque de tipo conductista). Sin embargo, Goldman no acepta una completa naturalización de la epistemología, ya que, aunque la epistemología debe apoyarse en las ciencias cognitivas y sociales, desempeña una tarea evaluativa y normativa respecto de la ciencia que la mantiene como disciplina filosófica.

Para Goldman, en el libro antes citado, la principal manera en que la ciencia cognitiva puede contribuir a la epistemología consiste en la identificación de procesos de formación de creencias y de resolución de problemas. Podemos resaltar la novedad de este enfoque. En primer lugar, ya no se trata, como en los neopositivistas o en Popper, de centrar la epistemología en los enunciados científicos o en las teorías objetivas, sino de atender a la actividad cognitiva del científico centrándose en las creencias, su formación y revisión, con lo que la ciencia es entendida básicamente como un conjunto de creencias de los agentes científicos, y ya no exclusivamente como un conjunto de enunciados o teorías. Pues bien, la psicología cognitiva actual suele definirse como una psicología centrada en la noción de creencia. En segundo lugar, aunque la insistencia en el carácter de la ciencia como actividad solucionadora de problemas se encuentra en Popper (y luego en Laudan), ha sido la ciencia cognitiva la que ha estudiado en detalle los distintos procesos de resolución de problemas, que ha considerado como característicos de la actividad inteligente.

2.4. *La teoría cognitiva de la ciencia de Ronald Giere*

Probablemente el más conocido filósofo cognitivo de la ciencia es Ronald Giere, autor de un libro cuyo título es precisamente *Explaining Science. A Cognitive Approach* (1988). Para Giere resulta claro que la ciencia es una actividad cognitiva, es decir, una actividad generadora de conocimiento. Más aún, la ciencia es en nuestros días el paradigma más importante de la empresa de producir conocimiento. Por otra parte, también en la actualidad, uno de los recursos potencialmente más poderoso para estudiar cualquier actividad cognitiva es el grupo de disciplinas reunidas bajo el título de “ciencia cognitiva”. Por tanto, concluye Giere, una “teoría cognitiva de la ciencia” pretende ser una explicación científica de la ciencia empleando los recursos de las ciencias cognitivas.

En el libro citado, Giere nos recuerda que el punto de partida de la psicología cognitiva, y de las ciencias cognitivas en general, sostiene que los humanos poseen diversas capacidades cognitivas basadas biológicamente, que incluyen la percepción, control motor, memoria, imaginación y lenguaje. Las personas emplean estas capacidades en sus interacciones cotidianas con el mundo. En una teoría cognitiva de la ciencia se trata de explicar cómo los científicos usan estas capacidades para interaccionar con el mundo cuando realizan la tarea de construir ciencia actual. En particular, una teoría cognitiva de la ciencia utiliza ampliamente la noción de representación, que es básica en las ciencias cognitivas. Para estas disciplinas, la noción central es que los humanos y animales crean representaciones internas de su propio ambiente (así como de sí mismos). Es justamente el recurso a representaciones internas y mentales lo que distingue la psicología cognitiva de la psicología conductista. Pues bien, las teorías científicas, señala Giere, pueden ser consideradas como similares a los tipos más corrientes de representaciones que estudian las ciencias cognitivas.

En un trabajo posterior, “*The Units of Analysis in Science Studies*” (1989), Ronald Giere precisa su tesis diciendo que las ciencias cognitivas proporcionan una explicación de los mecanismos causales que operan en los científicos individuales comprometidos en la actividad de hacer ciencia. Si queremos comprender cómo se realizó un descubrimiento científico particular, debemos examinar un grupo de científicos. Pero, agrega Giere, para ello debemos examinar los individuos que componen el grupo junto con sus interacciones. En consecuencia, las unidades de análisis en los estudios sobre ciencia no son los enunciados científicos con sus relaciones lógicas (como sostenían los neopositistas), ni las tradiciones de investigación (como defienden Lakatos y Laudan), sino los científicos individuales en cuanto agentes cognitivos.

2.5. La filosofía computacional de la ciencia de Paul Thagard

Ya en 1986, el informático John Holland, los psicólogos Keith Holyoak y Richard Nisbett, y el propio Paul Thagard publicaron de modo conjunto el libro *Induction*, en el que estudian los procesos de inducción y aprendizaje en humanos, animales y máquinas. Pero lo relevante para nuestro relato acerca de la filosofía de la ciencia es el capítulo 11 de tal libro dedicado al descubrimiento científico. Mientras que en los capítulos anteriores se discute la inducción en la vida cotidiana, en tal capítulo se aborda la naturaleza de las

teorías y explicaciones científicas. En concreto, las teorías científicas se analizan como modelos mentales (en el sentido de la psicología cognitiva) y las explicaciones científicas como soluciones de problemas (en el sentido de la inteligencia artificial). Por otra parte, en el libro se emplea el programa PI ("processes of induction"), establecido por Thagard y Holyoak, que incluye algoritmos para realizar inducciones y formación de conceptos, aunque en 1986 tal programa sólo había sido comprobado para casos muy simples.

En 1988, Paul Thagard publica *Computational Philosophy of Science*, donde desarrolla sus ideas acerca del enfoque cognitivo en filosofía de la ciencia, ofreciendo una versión más completa del programa PI. Para Thagard, las teorías científicas son estructuras complejas de datos en sistemas computacionales, que constan de paquetes de reglas altamente organizados, de conceptos y de soluciones de problemas. A su vez, la explicación y la resolución de problemas son procesos computacionales mediados por las reglas, conceptos y soluciones de problemas que constituyen las teorías.

En otro nivel, el descubrimiento y evaluación de teorías son subprocesos que son desencadenados en el contexto de la explicación y de la resolución de problemas. Los conceptos teóricos tienen sentido merced a su generación en procesos de descubrimiento y por sus conexiones con otros conceptos. Para Thagard, en la investigación científica son complementarias la teorización y la experimentación, sin que ninguna de ellas sea dominante. Asimismo, los estudios descriptivos sobre cómo se hace la ciencia pueden proporcionar una contribución esencial a la determinación de cómo debe hacerse la ciencia.

Este último punto es de interés para el mantenimiento de la filosofía de la ciencia. Nuestro autor, al igual que vimos en Goldman, sostiene que la filosofía de la ciencia es básicamente normativa, aunque los aspectos descriptivos y normativos están íntimamente relacionados. Con ello, como Goldman, Thagard es contrario a la naturalización completa de la filosofía de la ciencia. La filosofía computacional de la ciencia, la psicología cognitiva y la inteligencia artificial se solapan en sus intereses, aunque la filosofía se interesa en mayor medida por los aspectos normativos que las otras dos disciplinas.

Sin embargo, debemos precisar qué tipo de inteligencia artificial interesa a Paul Thagard, si queremos entender el alcance exacto de su filosofía computacional de la ciencia. Habitualmente se distingue entre inteligencia artificial limpia ("neat AI") e inteligencia artificial sucia ("scruffy AI"). La primera, defendida por John McCarthy (quien acuñó la propia expresión "inteligencia artificial") o Nils Nilsson, considera que la lógica es central para la inteligencia artificial, la cual consiste sobre todo en construir sistemas formales en

los que la deducción lógica es básica. En cambio, la inteligencia artificial sucia, defendida por Marvin Minsky o Roger Schank, adopta una aproximación más psicológica a la inteligencia artificial, sosteniendo que ésta tendrá mayores éxitos si abandona el rigor de la lógica formal e investiga las variadas estructuras y procesos que se encuentran en el pensamiento humano.

Pues bien, tal como declara expresamente en el libro que estamos analizando, para Thagard la filosofía computacional de la ciencia se coloca en la intersección entre inteligencia artificial sucia y filosofía histórica de la ciencia. Tal declaración requiere un par de precisiones. En primer lugar, la preferencia de nuestro autor por la inteligencia artificial sucia está justificada por la mayor integración, dentro de esta modalidad de inteligencia artificial, con la psicología cognitiva. En efecto, la psicología cognitiva (también denominada psicología computacional) emplea modelos computacionales como instrumentos teóricos y, a su vez, la investigación de los procesos cognitivos en humanos y animales ha sugerido a la inteligencia artificial modelos muy eficaces de diseño computacional. Un ejemplo claro de esto último es el caso de las redes neuronales artificiales o neurocomputación, donde los programas simulan la estructura y el comportamiento de las neuronas del cerebro. En segundo lugar, al reclamar el papel de la historia de la ciencia en los estudios acerca de la ciencia, en seguimiento de Kuhn, la postura de Paul Thagard se hace más omnicomprendensiva y digna de crédito.

Para terminar la exposición de la filosofía computacional de la ciencia de Thagard, presentaré de manera sucinta el programa PI, que es un programa de computador para resolución de problemas de inducción, tal como se desarrolla en el libro citado de 1988. PI utiliza el lenguaje de programación LISP y se estructura básicamente en “mensajes” y reglas. Los resultados de la observación y de la inferencia, los hechos, se representan mediante los mensajes. Un mensaje es una lista que incluye la siguiente información: predicado, argumento, valor de verdad, (grado de) confianza, y el nombre del mensaje. Por ejemplo, la hipótesis de que Marte está desprovisto de vida se representa mediante la siguiente lista: (tiene-vida (Marte) proyectada-como-falsa .7 hipótesis-26). (Debo aclarar que, para una mejor comprensión, uso castellano en vez del inglés propio del programa). PI trabaja, además de con los valores verdadero y falso, con valores veritativos proyectados; el número .7 indica la confianza del mensaje. Los mensajes de PI, aunque incluyen la estructura de la lógica de predicados (con predicado y argumentos), añaden más información. Por otra parte, las reglas son enunciados del tipo “si..., entonces...”, tal como: si x es cobre, entonces x conduce electricidad.

La actividad central de PI es la resolución de problemas. Dado un conjunto de condiciones iniciales y objetivos, PI “dispara” reglas que conducirán desde las condiciones iniciales a los objetivos. El esquema general de resolución de problemas puede describirse como sigue. Se comienza activando conceptos desde los problemas, lo cual a su vez activa reglas y mensajes; a continuación se emparejan reglas con mensajes y luego se disparan las mejores reglas. Si el problema queda resuelto (porque las reglas expliquen los mensajes, cabe añadir), se almacena la solución del problema. Si el problema no queda resuelto (porque ninguna regla explica los mensajes, cabe precisar), entonces se activan nuevos conceptos, luego se activan problemas análogos y de nuevo se comienza la rutina central de activar reglas y mensajes.

Thagard defiende que el programa PI tiene muchos rasgos deseables de un modelo de los procesos cognitivos de los científicos, pero reconoce que tiene claras limitaciones. Las simulaciones realizadas en el computador son cortas, no usando más de sesenta reglas o conceptos, con lo que sólo una pequeña parte del conocimiento ha sido capturada. Además, el programa no emplea hasta ahora conocimiento acerca del espacio, el tiempo o la causalidad. Los mecanismos de PI sólo son capaces, de momento, de inferir leyes cualitativas muy simples. Con todo, Thagard cree que PI proporciona una estructura computacional inicial para investigar el conocimiento científico.

En un libro más reciente, *Conceptual Revolutions* (1992), nuestro autor presenta un nuevo programa de computador, denominado ECHO, para la evaluación de teorías científicas. Este programa se escribe también en LISP pero es un programa conexionista, es decir, se sitúa dentro de la neurocomputación o la inteligencia artificial que construye programas que imitan el cerebro humano al diseñar redes neuronales artificiales.

2.6. Valoración de la aproximación cognitiva a la filosofía de la ciencia

Hemos considerado los principales representantes y las ideas básicas del llamado “giro cognitivo” en filosofía de la ciencia. Quisiera terminar valorando los aspectos positivos y las posibles deficiencias de esta aproximación a la filosofía de la ciencia.

Quizás convenga comenzar señalando que la empresa científica tiene varios niveles o momentos, a los cuales deben atender los estudios de la ciencia. De hecho, cabe preferir la expresión “estudios de la ciencia”, tal como aparece, por ejemplo, en la obra de John Ziman *An Introduction to Science Studies* (1984), a la expresión “filosofía de la ciencia”. Con ello pretendo

indicar que la empresa científica, en atención a su importancia pero sobre todo por su complejidad, puede y debe ser objeto de disciplinas científicas diversas, como las ciencias cognitivas (psicología cognitiva e inteligencia artificial), la historia o la sociología, y también puede y debe ser objeto de la filosofía. Dicho de modo breve, la filosofía de la ciencia no agota los estudios de la ciencia.

En términos generales, la empresa científica tiene tres niveles o momentos fundamentales: la creación científica, la justificación de sus contenidos, y la instauración de sus doctrinas. En el momento de la creación científica, la ciencia es básicamente una actividad de agentes solucionadores de problemas. En el momento de la justificación de los contenidos científicos, la ciencia aparece como una tarea consistente en fundamentar, precisar y ordenar los enunciados científicos. Finalmente, en el momento de la instauración de las doctrinas científicas, la ciencia es una mercancía a introducir en ciertos mercados. Por tanto, la ciencia resulta ser, según sus momentos, una actividad de la mente, un lenguaje o bien un producto comercial. De acuerdo con este plural punto de vista no tiene sentido forzar una preferencia entre el análisis de la ciencia como actividad (postura defendida en el giro cognitivo de la ciencia) y el análisis de la ciencia como lenguaje (postura defendida por Popper y los neopositivistas). Más aún, es preciso incorporar un análisis de la ciencia como producto comercial.

Cuando hablamos de la creación científica, los estudios relevantes son la historia de la ciencia y la psicología de la ciencia. En efecto, la historia de la ciencia, ya sea "estudio de casos" (Copérnico, Newton, Einstein, etc.) ya sea estudio del desarrollo de las ideas científicas, contribuye de modo claro a la comprensión de cómo se ha construido la ciencia real. A su vez, la psicología cognitiva nos permite conocer cómo se desarrolla en general, y ya no en tal o cual individuo, la actividad solucionadora de problemas científicos. Los modelos computacionales de esta psicología facilitan tanto una explicación de los procesos cognitivos de creación científica como una simulación de los mismos con la ayuda de la inteligencia artificial.

Cuando nos referimos a la justificación de los enunciados de la ciencia, la doctrina relevante es la lógica entendida en sentido amplio. Es decir, no se trata solamente de la lógica deductiva sino también de la lógica de las inferencias no-demostrativas (inducciones). Aquí, de nuevo, una inteligencia artificial sucia, con su análisis de heurísticos, o trucos y estrategias simplificadores en la búsqueda de soluciones, son de interés como instrumentos de justificación.

Finalmente, cuando hablamos de la instauración de las doctrinas científicas, tanto la historia de la ciencia como la sociología de la ciencia son disciplinas pertinentes. Tal como ha insistido frecuentemente Paul Feyerabend (fallecido en 1994), las doctrinas científicas no se imponen solamente por su “excelencia racional” sino por la habilidad retórica o la buena propaganda de sus creadores. Las teorías científicas se lanzan al mercado de las grandes editoriales, de las revistas de prestigio, de los congresos, de los centros de investigación, o de las universidades. El estudio del éxito en la “colocación” de las ideas científicas puede advertirse a través de la historia de la ciencia. Pero también la sociología de la ciencia nos enseña cómo se cumple o se puede cumplir el éxito en la venta de la mercancía que es la ciencia.

En consecuencia, la aproximación cognitiva en filosofía de la ciencia tiene el mérito indudable de evitar que olvidemos el momento de la ciencia como creación, como actividad cognitiva, y además insiste con razón en que la justificación de los conocimientos científicos no siempre se realiza con la lógica deductiva o demostrativa. Pero tampoco debemos olvidar el momento de instauración de la ciencia, es decir, que la ciencia es mercancía, y con ello una historia y sociología de la ciencia adecuadas.

En cuanto a la filosofía de la ciencia propiamente dicha y en general, debe articularse con los citados estudios científicos de la ciencia. La epistemología o filosofía de la ciencia no puede naturalizarse de modo completo, esto es, reducirse a las ciencias que se ocupan de la ciencia. Tal afirmación queda justificada por el hecho de que podemos atribuir a la filosofía de la ciencia, al menos, cuatro tareas propias de gran relieve. En primer lugar, la filosofía de la ciencia proporciona fundamentos de carácter general a la ciencia, al ocuparse de temas de fondo que no ocupan al científico (como son la discusión sobre el realismo o la controversia sobre el determinismo). En segundo lugar, la filosofía de la ciencia plantea conjeturas en problemas científicos aún no bien definidos o con escasos datos empíricos (como son el problema de la conciencia o la cuestión del libre albedrío). En tercer lugar, la epistemología ejerce un papel normativo y evaluador de los descubrimientos científicos. Con ello tanto puede proporcionar a la ciencia principios metodológicos (no necesariamente lógico-formales) como evaluar y comparar teorías. Finalmente, la epistemología abarca de manera global y articula los diversos estudios de la ciencia, asignando a cada uno su lugar adecuado y proporcionando la perspectiva integradora de las perspectivas parciales.

En resumen, las dos tesis que deseo explicitar son las siguientes: 1) la aproximación cognitiva en filosofía de la ciencia es un ingrediente importan-

te en los estudios de la ciencia, aunque no agota tales estudios, como tampoco la filosofía de la ciencia en general, y 2) la epistemología no debe estar completamente naturalizada, es decir, reducida a ciencia natural (o humana), aunque debe permanecer atenta a los datos científicos.

Referencias bibliográficas

- Carnap, Rudolf, "Logical Foundations of the Unity of Science", Otto Neurath, R. Carnap y Ch. Morris (eds.), *Foundations of the Unity of Science*, vol. I, University of Chicago Press, Chicago, 1938.
- De Mey, Marc, *The Cognitive Paradigm*, Reidel, Dordrecht, 1982.
- Fuller, S., De Mey, M., Shinn, T., y Woolgar, S., *The Cognitive Turn. Sociological and Psychological Perspectives on Science*, Kluwer, Dordrecht, 1989.
- Giere, Ronald, *Explaining Science. A Cognitive Approach*, The University of Chicago Press, Chicago, 1988.
- Giere, Ronald, "The Units of Analysis in Science Studies", S. Fuller et alii, *The Cognitive Turn*, Kluwer, Dordrecht, 1989.
- Goldman, Alvin, *Epistemology and Cognition*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1986.
- Holland, J., Holyoak, K., Nisbett, R. y Thagard, P., *Induction. Processes of Inference, Learning, and Discovery*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1986.
- Kuhn, Thomas, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962.
- Lalande, André, *Vocabulaire technique et critique de la Philosophie*, Presses Universitaires de France, Paris, 1962 (novena edición).
- Martínez-Freire, Pascual F., *La nueva filosofía de la mente*, Gedisa, Barcelona, 1995.
- Popper, Karl, *La lógica de la investigación científica* (trad. Sánchez de Zavala), Tecnos, Madrid, 1962.
- , *Conocimiento objetivo* (trad. Carlos Solís), Tecnos, Madrid, 1974.
- Quine, Willard, *La relatividad ontológica y otros ensayos* (trad. Manuel Garrido y Josep Blasco), Tecnos, Madrid, 1974.
- Reichenbach, Hans, *Experience and Prediction. An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*, University of Chicago Press, Chicago, 1938.

- Thagard, Paul, *Computational Philosophy of Science*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1988.
- Thagard, Paul, *Conceptual Revolutions*, Princeton University Press, Princeton, 1992.
- Ziman, John, *Introducción al estudio de las ciencias. Los aspectos filosóficos y sociales de la ciencia y la tecnología* (trad. Jordi Beltrán), Ariel, Barcelona, 1986.